



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06108917 A**(43) Date of publication of application: **19.04.94**

(51) Int. Cl. **F02F 1/00**
F02F 1/10
F02F 7/00
F16C 9/02

(21) Application number: **04260088**(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**(22) Date of filing: **29.09.92**(72) Inventor: **SATO MASANORI**
ABE RYOJI

(54) **LIGHT ALLOY MADE CYLINDER BLOCK OF
 MULTIPLE CYLINDER ENGINE AND
 MANUFACTURE THEREOF**

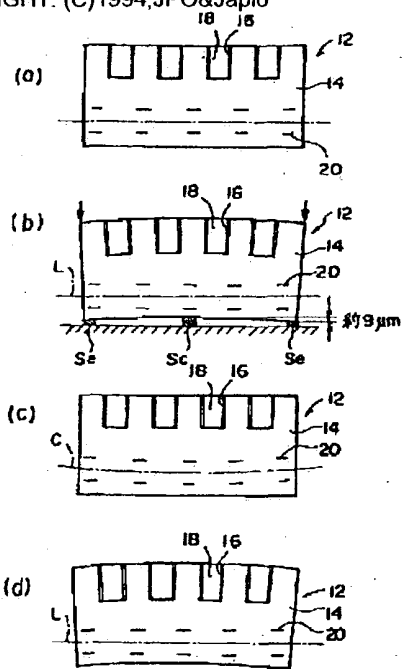
(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent failure of a crank shaft metal fitted in a crank bearing part, deterioration of engine starting performance, and seizure between the crank shaft metal and a crank shaft, even if the temperature is low (below freezing point).

CONSTITUTION: After cylinder liners 16 are tightly fitted in respective cylinder bores 18 of a light alloy made cylinder block main body 14, the inner circumferential surfaces of respective crank bearing parts 20 are worked. This inner circumferential surface work is carried out in such condition that the cylinder block main body 14 is curved by a prescribed distance so as to project a cylinder linear direction center part upward (b). In the cylinder block 12 manufactured in a such way, the axial line of each crank bearing part 20 is curved in down-projection shape (c). When the temperature is reduced, the cylinder block main body 14 is going to bend in up-projection curved shape. Therefore, do projection curved condition of the axial line is released gradually, and the axial line is arranged on a straight line L at a prescribed

temperature (d). It is thus possible to prevent abrasion between the crank shaft metal and the crank shaft at the time of the low temperature.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-108917

(43)公開日 平成6年(1994)4月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 F 1/00	C	8503-3G		
	N	8503-3G		
1/10	A	8503-3G		
7/00	3 0 1 F	8503-3G		
F 1 6 C 9/02		9242-3J		

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-260088

(22)出願日 平成4年(1992)9月29日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 佐藤 正典

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 阿部 良治

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

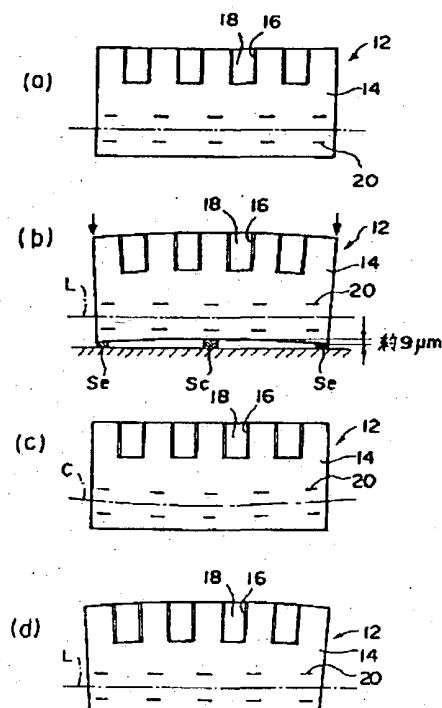
(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54)【発明の名称】 多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロック及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 低温時(氷点下)であっても、クランク軸受部に嵌め込まれたクランクシャフト金属の損傷や、エンジン始動性の悪化や、クランクシャフト金属とクランクシャフトとの焼付きを防止することができる、多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックの製造方法を提供する。

【構成】 軽合金製のシリンダブロック本体14のシリンダボア18の各々にシリンダライナ16をタイト嵌合した後、各クランク軸受部20を内周面加工する。この内周面加工は、シリンダ列方向中央部が上に凸となる向きにシリンダブロック本体14を所定量湾曲させた状態で行う(b)。こうして製造されたシリンダブロック12は、各クランク軸受部20の軸線が下凸に湾曲しているが(c)、温度が低下すると、シリンダブロック本体14は上凸に湾曲しようとするので、上記軸線の下凸湾曲状態が徐々に緩和され、所定温度で上記軸線は一直線L上に配列される(d)。これにより、低温時におけるクランクシャフト金属とクランクシャフトとの擦れ合いを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軽合金製のシリンダブロック本体の上部に列状に形成された複数のシリンダボアの各々にシリンダライナをタイト嵌合した後、前記シリンダブロック本体の前記シリンダボア下方に列状に設けられた複数のクランク軸受部を内周面加工することにより、多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックを製造する方法であって、

前記各クランク軸受部の内周面加工を、前記シリンダブロック本体のシリンダ列方向中央部が上に凸となる向きに該シリンダブロック本体を所定量湾曲させた状態で行う、ことを特徴とする多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックの製造方法。

【請求項2】 前記タイト嵌合が、前記シリンダブロック本体を加温して行う焼きばめである、ことを特徴とする請求項1記載の多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックの製造方法。

【請求項3】 上部に複数のシリンダボアが列状に形成されるとともに該シリンダボア下方に複数のクランク軸受部が列状に設けられた軽合金製のシリンダブロック本体と、このシリンダブロック本体の前記各シリンダボアにタイト嵌合されたシリンダライナと、を備えた多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックであって、低温時の所定温度で前記各クランク軸受部の軸線が一直線上に配列されるとともに、前記所定温度より高い温度では前記各クランク軸受部の軸線が下に凸となる向きに湾曲した曲線上に配列されるよう構成されている、ことを特徴とする多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロック。

【請求項4】 前記シリンダライナが、鉄を主成分とする材質で構成されている、ことを特徴とする請求項3記載の多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロック及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 シリンダブロックの上部に多数のシリンダボアが列状に形成された多気筒エンジンにおいては、重量が大きくなりやすいため、シリンダブロックをアルミ合金等の軽合金で構成することが多い。このような軽合金製シリンダブロックにおいては、シリンダのピストン摺動面の耐摩耗性が不十分となるため、例えば実開昭63-110649号公報に開示されているように、シリンダブロック本体とは別に鋳鉄等で構成されたシリンダライナを設けて耐摩耗性を確保するようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記シリンダライナ

は、シリンダブロック本体と一緒に鋳ぐるんだり、シリンダブロック本体のシリンダボアに圧入や焼きばめ等によりタイト嵌合したりして、シリンダブロック本体に装着されるが、後者の場合、シリンダボアを押し拡げる力がシリンダライナからシリンダブロック本体に常に作用することとなるため、次のような問題が生じる。

【0004】 すなわち、シリンダライナを構成する鋳鉄等は、シリンダブロック本体を構成する軽合金に比して熱膨張率が小さいので、シリンダブロックの温度が低下すると、シリンダブロックは、シリンダライナが装着されている上部よりも下部において熱収縮量が大きくなり、また、その際、上記タイト嵌合による内部応力の影響が現れ、シリンダブロックはシリンダ列方向中央部が上に凸となる向きに湾曲することとなる。

【0005】 上記シリンダライナの装着後には、シリンダブロック本体のシリンダボア下方に列状に設けられた複数のクランク軸受部に対し、これら各クランク軸受部の軸線が一直線上に配列されるように内周面加工が行われるが、この内周面加工をいかに正確に行ったとしても、この内周面加工時の温度よりもその後シリンダブロックの温度が低下すれば、シリンダブロックはシリンダ列方向中央部が上に凸となる向きに湾曲するので、各クランク軸受部の軸線も上に凸となる向きに湾曲した曲線上に配列されてしまうこととなる。

【0006】 このため、氷点下等の低温時には、クランク軸受部に嵌め込まれたクランクシャフトメタルとクランクシャフトとが擦れ合い、これにより、クランクシャフトメタルに損傷を生じたり、エンジンの始動が困難になったり、最悪の場合にはクランクシャフトメタルがクランクシャフトに焼き付いてしまうという現象も生じることとなる。しかも、低温時には、オイルの粘度が高く流動性が悪いので、クランク軸受部へのオイル供給が十分になされず、またクランク軸受部の内径も小さくなっているため、上記問題が一層生じやすくなっている。

【0007】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、低温時であってもクランク軸受部に嵌め込まれたクランクシャフトメタルの損傷やエンジン始動性の悪化やクランクシャフトメタルとクランクシャフトとの焼付きを防止することができる多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロック及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロック及びその製造方法は、低温時に各クランク軸受部の軸線が一直線上に配列されるよう、シリンダブロック本体を温度低下により湾曲する向きと同じ向きに所定量強制的に湾曲させた状態で各クランク軸受部の内周面加工を行うようにすることにより、低温時におけるクランクシャフトメタルとクランクシャフトとの擦れ合いを防止し、もって、上記目的達成

を図るようにしたものである。

【0009】すなわち、本発明に係る多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックの製造方法は、請求項1に記載したように、軽合金製のシリンダブロック本体の上部に列状に形成された複数のシリンダボアの各々にシリンダライナをタイト嵌合した後、前記シリンダブロック本体の前記シリンダボア下方に列状に設けられた複数のクランク軸受部を内周面加工することにより、多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックを製造する方法であって、前記各クランク軸受部の内周面加工を、前記シリンダブロック本体のシリンダ列方向中央部が上に凸となる向きに該シリンダブロック本体を所定量湾曲させた状態で行う、ことを特徴とするものである。

【0010】また、本発明に係る多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックは、請求項3に記載したように、上部に複数のシリンダボアが列状に形成されるとともに該シリンダボア下方に複数のクランク軸受部が列状に設けられた軽合金製のシリンダブロック本体と、このシリンダブロック本体の前記各シリンダボアにタイト嵌合されたシリンダライナと、を備えた多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックであって、低温時の所定温度で前記各クランク軸受部の軸線が一直線上に配列されるとともに、前記所定温度より高い温度では前記各クランク軸受部の軸線が下に凸となる向きに湾曲した曲線上に配列されるよう構成されている、ことを特徴とするものである。

【0011】

【発明の作用および効果】上記構成に示すように、シリンダブロック本体を、該シリンダブロック本体のシリンダ列方向中央部が上に凸となる向き、すなわち温度低下により湾曲する向きと同じ向きに所定量強制的に湾曲させた状態で各クランク軸受部の内周面加工を行うようになっているので、内周面加工後、常温では各クランク軸受部の軸線は下に凸となる向きに湾曲した曲線上に配列されることとなるが、温度が低下すると、シリンダブロックは上に凸となる向きに湾曲し始めるので、各クランク軸受部の軸線の下に凸の湾曲状態が徐々に緩和され、低温時の所定温度において各クランク軸受部の軸線が一直線上に配列されることとなり、これにより、低温時におけるクランク軸受部のクランクシャフトメタルとクランクシャフトとの擦れ合いを防止することができる。

【0012】したがって、本発明によれば、低温時であってもクランク軸受部に嵌め込まれたクランクシャフトメタルの損傷やエンジン始動性の悪化やクランクシャフトメタルとクランクシャフトとの焼付きを防止することができる。

【0013】なお、上記構成を採用した場合、常温時あるいは温間時には、各クランク軸受部の軸線が下に凸となる向きに湾曲した曲線上に配列されることとなるが、常温時あるいは温間時には、オイルの粘度が低くなりそ

の流動性がよいので、クランク軸受部へのオイル供給が十分になされ、またクランク軸受部およびクランクシャフトメタルの内径も熱膨張により大きくなっているため、クランクシャフトメタルとクランクシャフトとが擦れ合うおそれはない。

【0014】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施例について説明する。

【0015】図1は、本発明に係る多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックの製造方法の一実施例を示す工程概要図であり、図2は、上記多気筒エンジンを示す部分断面図である。

【0016】図2に示すように、多気筒エンジン10は、V型8気筒エンジンであり、そのシリンダブロック12は、軽合金製（アルミ合金製）のシリンダブロック本体14と铸铁製のシリンダライナ16とを備えてなっている。

【0017】シリンダブロック本体14の上部には、8個のシリンダボア18が4個ずつ2列で形成されており、シリンダボア18下方には、複数のクランク軸受部20が列状に設けられている。また、シリンダライナ16は、上記シリンダブロック本体14の各シリンダボア18にタイト嵌合されている。

【0018】クランクシャフト22は、上記複数のクランク軸受部20においてシリンダブロック本体14に支持されているが、これら各クランク軸受部20は、シリンダブロック本体14に形成された半円弧状の凹部14aとベアリングキャップ24の凹部24aとから構成されている。ベアリングキャップ24は、凹部24aにおいて上記凹部14aと突き合わされるようになっており、この凹部24aの両側においてボルト34の締付けによりシリンダブロック本体14に取り付けられている。そして、各クランク軸受部20には、リング状のクランクシャフトメタル26が、上記凹部14aおよび凹部24aに内接するようにして嵌め込まれ、このクランクシャフトメタル26の内周面においてクランクシャフト22をその回転方向に摺動可能に支持するようになっている。

【0019】クランクシャフト22の各クランク軸受部20相互間には、ピストン28に一端部が連結された1対のコネクティングロッド30の他端部がそれぞれビッグエンドメタル32を介して連結されている。

【0020】上記シリンダブロック12の製造は、図1に示すようにして行われる。

【0021】同図(a)は、シリンダブロック本体14の各シリンダボア18にシリンダライナ16がタイト嵌合され、かつ、該シリンダブロック本体14の各凹部14aにベアリングキャップ24が取り付けられ各クランク軸受部20が設けられた後のシリンダブロック12を示す図である。上記タイト嵌合は、シリンダブロック本

体14を加温した状態で各シリンダボア18にシリンダライナ16を挿入する焼きばめによって行われる。

【0022】同図(a)に示すシリンダブロック12は、各クランク軸受部20の内周面加工がまだ施されていない状態にある。このシリンダブロック12に対し、同図(b)に示すように、シリンダブロック本体14の下側に所定厚さのスペーサScおよびSeを挿入することにより、シリンダ列方向中央部が上に凸となる向きに該シリンダブロック本体14を所定量湾曲させ、この状態で、各クランク軸受部20に対する内周面加工を行う。シリンダブロック本体14のシリンダ列方向中央部の下側に挿入されるスペーサScは、シリンダ列方向両端部の下側に挿入されるスペーサSeに対して所定量(約9 μ m)厚いものを使用する。この内周面加工により、各クランク軸受部20の軸線は一直線L上に配列されることとなる。

【0023】図3および4は、上記内周面加工の様子を具体的に示す図である。

【0024】これらの図に示すように、ベアリングキャップ24が取り付けられたシリンダブロック本体14を、スペーサScおよびSeを介して受け台36に載置した後、シリンダブロック本体14をクランプ部材38によりクランプする。上記スペーサは、スペーサScが左右2個でスペーサSeが左右4個で計6個挿入される。上記クランプ部材38は、シリンダブロック本体14のスカート部のフランジを押えるプレート38aをボルト38bで固定部38cに固定することにより、シリンダブロック本体14に対するクランプを行うようになっている。クランプ部材38は、各スペーサScおよびSeの近傍にそれぞれ設ける。

【0025】図4に示すように、上記スペーサScおよびSeの挿入によりシリンダ列方向中央部が上に凸となる向きに湾曲したシリンダブロック本体14に対し、その各クランク軸受部20内に内周面加工用工具40を挿通させる。そして、この工具40を主軸42により回転させ、該工具40外周面上に所定間隔で設けられたチップ44により各クランク軸受部20の内周面加工を行う。この内周面加工の加工精度を確保するため、工具40の先端部を受け台36に固定された支持部材46に回転可能に支持せしめる。

【0026】なお、図3に2点鎖線で示すのはシリンダヘッド44であるが、上記内周面加工を行う際にはシリンダブロック12との結合はまだ行われていない。また、図4に示すように、シリンダブロック本体14には、クランク軸受部20にオイルを供給するオイル通路48が形成されている。

【0027】上記内周面加工後、ボルト34を緩めてベアリングキャップ24を外し、各クランク軸受部20にクランクシャフトメタル26を嵌め込んだ後、再度ボルト34を締め付けてベアリングキャップ24をシリンダ

ブロック本体14に取り付ける。

【0028】上記内周面加工後、上記スペーサScおよびSeを取り外してシリンダブロック本体14の湾曲状態を解除すると、各クランク軸受部20の軸線は、図1(c)に示すように、シリンダ列方向中央部が下に凸となる向きに湾曲した曲線C上に配列されることとなる。

【0029】そして、シリンダブロック12は、上記のように各クランク軸受部20の軸線が湾曲した状態でエンジン10に組み込まれて使用されることとなる。

【0030】次に本実施例の作用について説明する。

【0031】上記工程により製造されたシリンダブロック12は、常温時には各クランク軸受部20の軸線が下に凸となる向きの湾曲状態にあるが、シリンダブロック12の温度が低下してくると、この湾曲状態が緩和される。

【0032】すなわち、シリンダライナ16を構成する鋳鉄は、シリンダブロック本体14を構成する軽合金に比して熱膨張率が小さいので、シリンダブロック12の温度が低下すると、シリンダブロック12は、シリンダライナ16が装着されている上部よりも下部において熱収縮量が大きくなり、また、その際、上記タイト嵌合による内部応力の影響が現れ、図1(d)に示すように、シリンダブロック12はシリンダ列方向中央部が上に凸となる向きに湾曲し始める。この湾曲により、低温時の所定温度(約-35℃)になったとき、各クランク軸受部20の軸線が一直線L上に配列される。これにより、低温時におけるクランク軸受部20とクランクシャフト22との擦れ合いを防止することができる。

【0033】以上の説明では、説明の簡単化のため、シリンダブロック12の熱変形による湾曲についてのみ説明したが、実際には、シリンダブロック12にシリンダヘッド44が組み付けられることによって生じるシリンダブロック12の湾曲の影響をも考慮する必要がある。

【0034】すなわち、シリンダブロック12とシリンダヘッド44との組付けは、両者間にガスケットを介してボルト締めによって行われるが、図5に示すように、ボルト締付けの軸力は、シリンダブロック12のシリンダ列方向全般にわたって略一定であるのに対し、ガスケットの弾性反力は、シリンダブロック12のシリンダ列方向両端部よりもシリンダ列方向中央部において大きくなるので、シリンダブロック12にシリンダヘッド44が組み付けられると、これにより、シリンダブロック12は、シリンダ列方向中央部が下に凸となる向きに湾曲しようとする。

【0035】したがって、上記内周面加工の際の湾曲度合を設定するに当たり、上記シリンダヘッド44の組付けによる湾曲分を差し引く必要がある。上記実施例において設定したシリンダ列方向中央部のスペーサScと両端部のスペーサSeとの厚みの差(約9 μ m)は、このようなシリンダヘッド組付けによる湾曲分を差し引いた

設定値である。

【0036】図6は、シリンダブロック12の熱変形とシリンダヘッド44の組付けがシリンダブロック12の湾曲に与える影響を調べるために行った実験の結果を従来例と比較して示す図である。

【0037】図中、実線は、従来例の実験結果であって、スパーサを挿入することなく単に内周面加工を行った場合の各クランク軸受部20の軸線の同軸度を、そのバラツキの上限値および下限値で示すグラフである。ここにいう「同軸度」とは、シリンダブロック12のシリンダ列方向両端部を基準としたときのシリンダ列方向中央部の上下変位量で表したものであり、各クランク軸受部20の軸線が一直線上に配列される状態が零、該軸線が上に凸となる向きに湾曲した曲線上に配列されるときには正の値、該軸線が下に凸となる向きに湾曲した曲線上に配列されるときには負の値で示している。

【0038】上記従来例では、内周面加工後のフリー状態では同軸度が略零（上限値で $15\mu\text{m}$ 、下限値で $-15\mu\text{m}$ ）であるが、シリンダヘッド44が組み付けられると、この組付けの影響で負の値（上限値で $-23\mu\text{m}$ 、下限値で $-53\mu\text{m}$ ）になる（すなわち下に凸の曲線となる。）。そして、常温でエンジン耐久試験を行うと、シリンダブロック12が劣化してシリンダヘッド44の組付けによる湾曲分が一層顕著になって現れる（上限値で $-67\mu\text{m}$ 、下限値で $-97\mu\text{m}$ ）。その後さらに氷点下 35°C でのエンジン耐久試験を行うと、シリンダブロック12の熱変形による湾曲分が現れて、同軸度は略零（上限値で $11\mu\text{m}$ 、下限値で $-19\mu\text{m}$ ）になる。

【0039】しかしながら、上記従来例において、シリンダヘッド44の組付け後、氷点下 35°C でのエンジン耐久試験を行うと、常温でのシリンダブロック劣化による湾曲分が現れないので、シリンダブロック12の熱変形による湾曲分が現れると、同軸度は正の大きな値（上限値で $55\mu\text{m}$ 、下限値で $25\mu\text{m}$ ）になる（すなわち上に凸の曲線となる。）。）。

【0040】一方、本実施例においては、内周面加工を上凸の湾曲状態で行っているため、その実験結果は、図中破線で示すように、該内周面加工後のフリー状態では同軸度が小さい値ながら負の値（上限値で $-3\mu\text{m}$ 、下限値で $-33\mu\text{m}$ ）になっているが、シリンダヘッド44が組み付けられると、この組付けの影響で負の大きな値（上限値で $-41\mu\text{m}$ 、下限値で $-71\mu\text{m}$ ）になる。そして、常温でエンジン耐久試験を行うと、シリンダブロック劣化による湾曲分が現れて、さらに大きな負の値（上限値で $-85\mu\text{m}$ 、下限値で $-114\mu\text{m}$ ）になる。しかしながら、その後さらに氷点下 35°C でのエンジン耐久試験を行うと、シリンダブロック12の熱変形による湾曲分が現れて、同軸度は負の小さい値（下限値で $-37\mu\text{m}$ ）になる。

【0041】また、本実施例においては、シリンダヘッド44の組付け後、すぐに氷点下 35°C でのエンジン耐久試験を行うと、常温でのシリンダブロック劣化による湾曲分が現れず、シリンダブロック12の熱変形による湾曲分が現れて、同軸度は正の値（上限値で $37\mu\text{m}$ ）になるが、上記従来例の同軸度に比してかなり小さい（ $55-37=18\mu\text{m}$ ）値となる。

【0042】以上詳述したように、本実施例によれば、シリンダヘッド44の組付けによる湾曲分を考慮した上で、シリンダブロック本体14を、該シリンダブロック本体14のシリンダ列方向中央部が上に凸となる向き、すなわち温度低下により湾曲する向きと同じ向きに所定量強制的に湾曲させた状態で各クランク軸受部20の内周面加工を行うようになっているので、低温時であってもクランク軸受部20の損傷やエンジン始動性の悪化やクランク軸受部20とクランクシャフト22との焼付きを防止することができる。

【0043】なお、低温時の所定温度において各クランク軸受部20の軸線が一直線L上に配列されるようにすると、常温時あるいは温間時には、各クランク軸受部20の軸線が下に凸となる向きに湾曲した曲線C上に配列されることとなるが、常温時あるいは温間時には、オイルの粘度が低くなりその流動性がよいので、クランク軸受部20へのオイル供給が十分になされ、またクランク軸受部の内径も熱膨張により大きくなっているため、クランク軸受部20とクランクシャフト22とが擦れ合うおそれはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る多気筒エンジンの軽合金製シリンダブロックの製造方法の一実施例を示す工程概要図

【図2】上記実施例の多気筒エンジンを示す部分断面図

【図3】上記実施例における内周面加工の様子を具体的に示す図

【図4】上記実施例における内周面加工の様子を具体的に示す図

【図5】シリンダヘッド組付けによるシリンダブロックの湾曲への影響を示す図

【図6】シリンダブロックの熱変形とシリンダヘッド組付けとがシリンダブロックの湾曲に与える影響を調べるために行った実験の結果を従来例と比較して示す図

【符号の説明】

- 10 多気筒エンジン
- 12 シリンダブロック
- 14 シリンダブロック本体
- 16 シリンダライナ
- 18 シリンダボア
- 20 クランク軸受部
- 22 クランクシャフト
- 24 ベアリングキャップ
- 26 クランクシャフトメタル

【図6】

